



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10313332 A**(43) Date of publication of application: **24.11.98**

(51) Int. Cl.

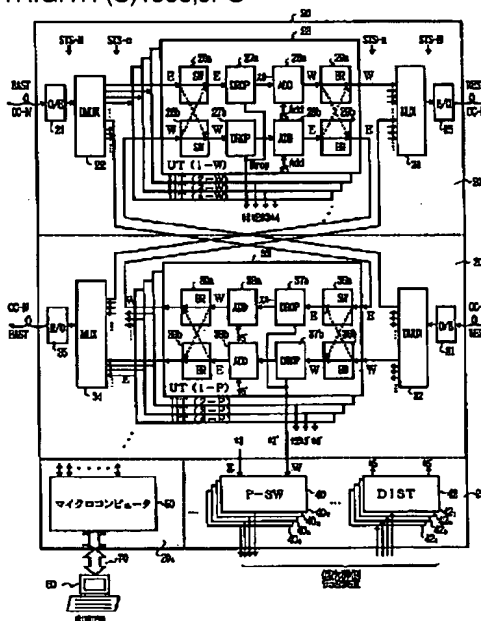
H04L 12/42
H04J 3/00
(21) Application number: **09121001**(22) Date of filing: **12.05.97**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **ISHIWATARI JUNICHI**
**(54) TRANSMISSION DEVICE AND NETWORK
 PROVIDED WITH THE SAME**
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To permit one transmission device to correspond to different transmission systems by providing channel arrangement means, which group plural channels that are set on a transmission line and which can arrange the present system and preliminary system channels on the duplexed links on the transmission line in accordance with plural transmission systems.

SOLUTION: This transmission device 20 groups N-pieces of channels on the transmission line into n-pieces of groups and the signal processing parts 23 and 33 of the present-system 20₁, and the preliminary system 20₂ process signals STS-n in respective group units. The channel arrangement of the respective groups is set to a UPSR system by the respective units of a path switch 40. The channel arrangement of the respective groups can be set by a different BLSR system by switch parts 26a, 26b, 36a and 36b and bridge parts 29a, 29b, 39a and 39b. In the transmission device 20, the UPSR system and a BLSR system of the differing channel arrangement systems can coexist, and flexibility and

extensibility improve.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-313332

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/42

H 0 4 J 3/00

識別記号

F I

H 0 4 L 11/00

H 0 4 J 3/00

3 3 0

U

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-121001

(22) 出願日 平成9年(1997)5月12日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 石渡 純一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

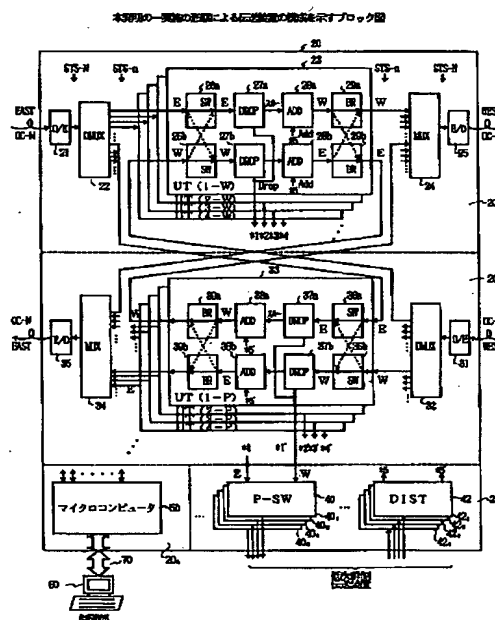
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 伝送装置及びこの伝送装置を具備するネットワーク

(57) 【要約】

【課題】 異なるチャネル配置方式（例えばUPSR方式とBLSR方式）を混在可能として柔軟性及び拡張性のある光通信ネットワーク並びに、これを実現する伝送装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 信号を伝送する伝送装置（20）において、接続されている伝送路上の複数のチャネルをグループ化し（N/n）、各グループ毎に、現用系チャネルと予備系チャネルを伝送路上の2重化されたリンク上に複数の伝送方式に従い配置できるチャネル配置手段（40₁～40₄；26a、26b、29a、29b、36a、36b、39a、39b）を具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号を伝送する伝送装置において、接続されている伝送路上に設定された複数のチャネルをグループ分けし、各グループ毎に、現用系チャネルと予備系チャネルを伝送路上の2重化されたリンク上に複数の伝送方式に従い配置できるチャネル配置手段を具備することを特徴とする伝送装置。

【請求項2】 前記複数のチャネルの合計伝送容量をNとすると、Nをn（nはNに等しいか又は小さい任意の整数）で分割したグループN/n毎に、上記チャネル配置手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の伝送装置。

【請求項3】 前記チャネル配置手段は、異なるチャネル配置処理を行う第1及び第2に配置部を有し、各グループ毎に、第1及び第2の配置部のいずれかを設定可能としたことを特徴とする請求項1又は2記載の伝送装置。

【請求項4】 前記伝送装置は双方向のリング状ネットワークに接続するための入出力を具備し、前記第1の配置部は、第1の伝送方式に従い双方向に同一信号を伝送するチャネル配置を行い、前記第2の配置部は、第2の伝送方式に従い同一方向に冗長構成のチャネルで同一信号を伝送するチャネル配置を行うことを特徴とする請求項3記載の伝送装置。

【請求項5】 前記伝送装置は、各グループ毎に前記第1及び第2の配置部のうちのいずれか一方を設定し、障害発生時には各グループ毎に該設定されたいずれか一方の配置部を制御して障害を回避する制御部を有することを特徴とする請求項3又は4記載の伝送装置。

【請求項6】 前記伝送容量Nの伝送路を伝送される信号は、伝送容量nの信号をN/n個多重化したものであり、前記チャネル配置手段は前記伝送容量nの信号毎に設けられていることを特徴とする請求項2ないし5のいずれか一項記載の伝送装置。

【請求項7】 前記伝送容量NはSONET（Synchronous Optical Network）で規定されているSTS-N（Synchronous Transport Signal Level N）のNに相当し、前記nはSTS-n（Synchronous Transport Signal Level n）のnに相当し、前記伝送容量Nの伝送路を伝送される信号STS-Nは、N/n個のSTS-nを多重化したものであり、前記チャネル配置手段は信号STS-n毎に設けられていることを特徴とする請求項2ないし6記載の伝送装置。

【請求項8】 前記STS-N信号はSTS-nを連結した連結STS-N信号であることを特徴とする請求項7記載の伝送装置。

【請求項9】 複数の伝送装置が双方向にリング状に接続され、信号を伝送するネットワークであって、

各伝送装置は接続されている伝送路上に設定された複数のチャネルをグループ分けし、各グループ毎に、現用系チャネルと予備系チャネルを伝送路上の2重化されたリンク上に複数の伝送方式に従い配置できるチャネル配置手段を具備することを特徴とするネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信ネットワークに関し、特に同期デジタル・ハイアラキーを用いた光通信ネットワークに関する。光通信ネットワークは、電話、ファクシミリ、画像等のデータを統合して広帯域サービスを提供する手段として実用化されている。光通信ネットワークのユーザ・網インタフェースは国際標準化されており、同期デジタル・ハイアラキー（Synchronous Digital Hierarchy：SDH）として知られている（CCITT勧告G707、G708、G709）。このSDHに準拠したネットワークとして、例えば北米で実用化されているSONET（Synchronous Optical Network）が有名である。実際にネットワークを構築する際には、柔軟なネットワーク構築が可能となることが必要となる。また、光ファイバケーブルの断線等の障害が発生しても、これに影響されることなく、ユーザの情報を伝送できるように構成するも必要である。本発明は、より柔軟で拡張性のあるネットワーク構築を可能とし、更に障害の発生に柔軟に対応できる伝送装置及びこの伝送装置を具備するネットワークに関する。

【0002】

【従来の技術】はじめに、SONETについて、簡単に説明する。なお、SONETについては、例えば次の文献に詳述されている：William Stallings, "ISDN and Broadband ISDN, Macmillan Publishing Company, 1992, pp. 546-558。

【0003】SONETでは、多重化された光信号（Optical Carrier：OC）を伝送する。伝送装置では、この光信号と電気信号との変換処理を行う。この電気信号は、同期トランスポート信号（Synchronous Transport Signal：STS）と呼ばれる。。SONETの基本伝送速度は51.84Mb/sである。この基本伝送速度の光信号をOC-1（Optical Carrier Level 1；OC-Nと略される；なお、Nは任意の整数で、この例ではN=1）と表記し、対応する電気信号をSTS-1（Synchronous Transport Carrier Level 1；STS-Nと略される）と表記する。例えば、OC-12と表記すれば622.080Mb/s（=12×51.84Mb/s）の伝送速度を有する光信号を意味する。SONETでは、上記基本伝送速度の整数倍の信号を扱う。上記

OC-12の光信号は12個のSTS-1信号をバイトレベルで多重化してSTS-12を生成し、これを光信号に変換することで得られる。通常、STS-Nを構成する複数の信号を多重化する際には、バイト単位のインターリーブ処理が行われる。

【0004】なお、SONETのSTS-3(155.52Mb/s)は、SDHの同期トランスポートモジュールSTM-1に相当する(STM: Synchronous Transport Module)。また、上記STS-12はSTM-4に相当する。信号STS-1は、低速度の非同期低次群のデジタル信号DS-0(64kb/s)、DS-1(1.5Mb/s)、DS-2(6.3Mb/s)及びDS-3(45Mb/s)を多重化し、所定の信号フォーマットに格納することで得られる。

【0005】図10は、SONETのネットワークの概念を示す図である。端末1、2からの信号は伝送装置3、7でそれぞれ多重化された後光信号に変換され、光ファイバケーブルで構成される伝送路8に送出される。伝送路8中には、中継装置4、5、6が設けられている。特に、中継装置5は信号を終端する機能(Add-Drop)を具備する。また、図10に示すように、SONETではセクション(section)、ライン(line)及びパス(path)が定義される。セクションとは、伝送装置や中継装置間の光伝送部分を示す。ラインとは、終端機能を有する伝送装置や中継装置間の光伝送部分を示す。また、パスとはエンド・ツー・エンドの光伝送部分に関する。なお、SDHではラインがなく、ラインもセクションと表現している。

【0006】図11(a)はSTS-1のフレームフォーマットを示す図である。図示するように、信号STS-1は810オクテットから成り、125μs毎に伝送される。810オクテットは、90オクテットの行が9つマトリクス状に配列されてなる。換言すれば、9行×90列のマトリクス構成である。最初の3列(3オクテット×9行)は種々の伝送に関する制御情報が格納されるオーバーヘッドを構成し、最初の3行はセクションオーバーヘッド、残りの6行はラインオーバーヘッドである。また9行×87オクテットはペイロードで、この中に9行×1オクテットのパスオーバーヘッドが設けられている。

【0007】また、図11(b)はSTS-3のフレームフォーマットを示す。図12(a)は、上記セクションオーバーヘッド及びラインオーバーヘッドを示し、図12(b)は上記パスオーバーヘッドを示す。これらの各バイトの意味は周知のもので、ここでの説明は省略する。実際のSONETでは、図13に示すように、最も伝送速度が高い伝送装置10A、10B、10C及び10Dを光ファイバケーブル11₁及び11₂を用いて2重にループ状(リング状)に接続してネットワーク構成とすることが、システム構築の柔軟性及び拡張性から一

般的である(図中のカッコ内の20A~20Dは、後述する本発明の実施の形態による伝送装置を意味する)。伝送装置10A~10Dにはそれぞれ、これらの伝送装置と同一伝送速度の伝送装置又は伝送装置10A~10Dよりも伝送速度が低い低次群の伝送装置が接続されている。図13の構成では、伝送装置10Aには、低次群の伝送装置12a、12b、12c、12d・・・が接続されている。伝送装置10Aを例にとると、伝送装置12a、12b、12c、12d等から光ファイバケーブル13a、13b、13c、13d等を介して受信した信号を多重化して、同一光信号を伝送装置10Bと10Dの両方又はいずれか一方に送出する。なお、図13において、便宜上、各伝送装置10A~10Dの一方の入出力側をイースト(East)と呼び、他方の入出力側をウェスト(West)と呼ぶ。図13に示す例では、伝送装置10Aのイースト側には伝送装置10Dが位置し、ウェスト側には伝送装置10Bが位置している。

【0008】なお、図13では省略するが各伝送装置12a、12b、12c、12dにはより低次群の伝送装置が光ファイバケーブル又は導電ケーブルで接続されている。このように、電話器、ファックス、パソコン等の端末からの信号を所定のハイアラキーに従い順次多重化し、伝送装置10A~10Dを介して伝送する。また、例えば伝送装置10B、10Dはそれぞれ中継装置(リジェネレータ)の場合もある。

【0009】更に、図14に示すように、複数のループを組み合わせてネットワークを構成することもできる。図14では、伝送装置10Eと10Fが伝送装置10Aと10Dとともにループを構成している。伝送装置10A~10DがそれぞれOC-48の光信号を伝送する場合のハイアラキーは、例えば図15の通りである。図13の例では、伝送装置10A~10Dはそれぞれ、48チャネル(CH)の多重化された電気信号STS-48に対応する光信号OC-48を伝送する。この光信号OC-48は、例えば図13の伝送装置12a等からの光信号OC-12を4多重することで得られる。各光信号OC-12は、伝送装置12a等に接続された低次群伝送装置(図13では図示なし)からの光信号OC-3を4多重することで得られる。

【0010】図16は、伝送装置10A~10DがそれぞれOC-192の光信号を伝送する場合のハイアラキーを示す図である。光信号OC-192は光信号OC-48を4多重することで得られ、各光信号OC-48は光信号OC-12を4多重することで得られ、各光信号OC-12は光信号OC-3を4多重することで得られる。なお、図16のハイアラキーでは、連結(concatenated)STS-N信号と呼ばれるフレーム構成が可能である(STS-Mcと表記する場合がある)。図16のOC-3相当の3つのチャネルからなる

STS信号、すなわちSTS-3c信号は1つの信号として処理され、まとめて多重化等の処理を受ける。同様に、OC-12相当の12のチャンネルからなるSTS信号、すなわちSTS-12c信号は1つの信号として処理され、まとめて多重化等の処理を受ける。

【0011】伝送装置10A～10D間の2重化リングの伝送方法には、次の2つが知られている。1つは一方向パススイッチリング(Uni-Directional Path Switched Ring:以下、UPSR方式という)で、もう1つは双方向ラインスイッチリング(Bi-Directional Line Switched Ring:以下、BLSR方式という)。UPSR方式は、各伝送装置10A～10Dが常にイースト方向とウェスト方向の両方向に同一の光信号を出力する。

【0012】図17で示すように、UPSR方式では、例えば伝送装置10Cは同一の光信号を伝送装置10Bと伝送装置10Dに向けて出力する。この場合、双方向の一方が現用系で、他方向が予備系となる。このUPSR方式は同じ信号を各ノードへ分配したい場合に好適である。伝送装置10Aでは、同一の光信号を受信するが、いずれか一方の光信号を選択し、低次群側へ出力する。このような通常状態において、もし伝送装置10Aと10Bとの間に光ファイバケーブルの断線等の障害が発生すると、障害を示す信号(AIS: Alarm Indication Signal)が後続へ流され、パススイッチはAISがない方へ切り替わる。この場合には、伝送装置10Aは伝送装置10Dからの光信号を選択する。このように、UPSR方式では、同一光信号を2方向に送出するため、光ファイバケーブル11₁と11₂のそれぞれの設定可能なチャンネル数と伝送容量とは常に一致している(例えば、OC-48の場合は48チャンネル)。

【0013】他方、BLSR方式では、同一光信号を2方向に送出する構成とは異なり、通常状態及び障害発生時においても1つの光信号は常に1方向のみに出力される。例えば、各チャンネルは、伝送装置10Aと10Cとの間、10Cと10Bとの間又は10Cと10Dの間のいずれの伝送にも利用できる。従って、1チャンネル当りの容量はUPSR方式に比べ、3倍の伝送容量となる。ただし、実際のネットワークでは予備チャンネルを設ける必要があるため、上記のような伝送容量とはならない。例えば、OC-48の場合には、24チャンネルを現用チャンネルとして用い、残りの24チャンネルを予備チャンネルとして用いる(冗長構成)。この場合には、 $24 \times 3 = 72$ チャンネル相当の伝送容量となり、UPSR方式に比べ1.5倍である。

【0014】BLSR方式において障害が発生した場合には、次の通り対応する。図18(A)に示すように、今、伝送装置10Cから伝送装置10Dを介して伝送装

置10Aにデータを伝送している場合において、伝送装置10Aと10D間の光ファイバケーブル11₁に障害が発生した場合を考える。伝送装置10Aは、障害の発生を示す前記AIS情報を受信すると、障害発生と判断し、所定の制御情報(具体的には図12に示すK1、K2バイトで構成されるAPS(Automatic Protection Switch)情報)を介して、伝送装置10B、10C及び10Dに障害発生を通知する。この通知を受けた伝送装置10Dは、図18(B)に示すように、伝送装置10Cから光信号を受ける光ファイバケーブル11₁の現用チャンネルをループバックして伝送装置10Cへ信号を出力する光ファイバケーブル11₂の予備チャンネルに接続する。また、伝送装置10Cと10Bは伝送装置10Dから10Aへのラインをスルーする。更に、障害を検出した伝送装置10Aは、伝送装置10Bからの光ファイバケーブル11₂をループバックして、その予備チャンネルを伝送装置10Dからの光ファイバケーブル11₁の現用チャンネルに接続して、あたかも光信号が障害が発生した光ファイバケーブル11₁を介して伝送されたように処理する。このように、BLSR方式は、チャンネルを有効利用してノード間通信を行うことができる。

【0015】以上の通り、UPSR方式とBLSR方式とでは、チャンネルの配置方法が大きくこととなり、従って障害発生時の救済方法が大きくこととなる。従来は、いずれか一方のチャンネルの配置方法に従う伝送装置10A～10Fを用いている。すなわち、光通信ネットワークを構築する場合、まず、UPSR方式を用いるのかBLSR方式を用いるのかを決定し、選択した方式に合致した構成の伝送装置10A～10Fを用いる必要がある。すなわち、UPSR方式の伝送装置は、いずれか一方の光信号を選択するための構成、すなわちパススイッチが必要となるのに対し、BLSR方式の伝送装置はループバックできる構成が必要となる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術は次の問題点を有する。前述したように、選択した方式に合致した伝送装置を配置しネットワークを構成するので、ユーザのフレキシブルな要求に対応できないという問題点がある。例えば、現在UPSR方式の伝送装置が配置された伝送路を、伝送容量の向上のためにBLSR方式に変更したい場合には、伝送装置をすべて交換する必要があり、交換作業が煩雑で、コスト高となる。また、UPSR方式とBLSR方式とが混在したネットワークを構築することができない。例えば、あるチャンネルをUPSR方式とし、残りのチャンネルをBLSR方式で利用できれば、ユーザのニーズにフレキシブルに対応できる。

【0017】従って、本発明は上記従来技術の問題点を解決し、異なるチャンネル配置方式(例えばUPSR方式

とBLSR方式)を混在可能として柔軟性及び拡張性のある光通信ネットワーク並びに、これを実現する伝送装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、信号を伝送する伝送装置において、接続されている伝送路上に設定された複数のチャンネルをグループ分けし、各グループ毎に、現用系チャンネルと予備系チャンネルを伝送路上の2重化されたリンク上に複数の伝送方式に従い配置できるチャンネル配置手段を具備するように構成する。各グループ毎にチャンネル配置手段を設けることによって、異なる伝送方式、具体的にはあるグループのチャンネル配置手段をUPSR方式(後述するパススイッチ40の各ユニットに相当)に設定し、別のグループのチャンネル配置手段をBLSR方式(後述するスイッチ部26a、26b、ブリッジ部29a、29b、スイッチ部36a、36b、ブリッジ部39a、39bの各ユニットに相当)に設定することで、1つの伝送装置が異なる伝送方式に対応できるようになる。

【0019】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の伝送装置において、前記複数のチャンネルの合計伝送容量をNとすると、Nをn(nはNに等しいか又は小さい任意の整数)で分割したグループN/n毎に、上記チャンネル配置手段を設けたことを特徴とする。分割方法の一例を特定したもので、N/n毎に異なるチャンネル配置方式、例えばUPSR方式やBLSR方式を設定でき、1つの伝送装置で異なるチャンネル配置方式に対応することができる。

【0020】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の伝送装置において、前記チャンネル配置手段は、異なる回避処理を行う第1の配置部(例えば、UPSR方式を実現するパススイッチ部40の各ユニットに相当)及び第2の配置部(例えば、BLSR方式を実現するスイッチ部26a、26b、ブリッジ部29a、29b、スイッチ部36a、36b、ブリッジ部39a、39bの各ユニットに相当)を有し、各グループ毎に、第1及び第2の配置部のいずれかを設定可能としたことを特徴とする。各グループ毎に異なるチャンネル配置方式で動作する第1及び第2の配置部を設けたので、各グループ毎に選択的に所望のチャンネル配置方式を設定することができる。

【0021】請求項4に記載の発明は、請求項3記載の伝送装置において、前記伝送装置が双方向のリング状ネットワークに接続するための入出力を具備し、前記第1の配置部は、第1の伝送方法に従い双方向に同一信号を伝送するチャンネル配置を行い、(UPSR方式を実現するパススイッチ40の各ユニットに相当)であり、前記第2の配置部は、第2の伝送方法に従い同一方向に冗長構成のチャンネルで同一信号を伝送するチャンネル配置を行う(BLSR方式を実現するスイッチ部26a、26

b、ブリッジ部29a、29b、スイッチ部36a、36b、ブリッジ部39a、39bの各ユニットに相当)ことを特徴とする。具体的な配置部の一例を規定したもので、1つの伝送装置でUPSR方式とBLSR方式によるチャンネル配置を行うことができる。

【0022】請求項5に記載の発明は、請求項3又は4記載の伝送装置において、前記伝送装置が、各グループ毎に前記第1及び第2の配置部のうちのいずれか一方を設定し、障害発生時には各グループ毎に該設定されたいずれか一方の配置部を制御して障害を回避する制御部(後述するマイクロコンピュータ50に相当する)を有することを特徴とするものである。この制御部で、障害を回避するために適切なチャンネル配置方式を各グループ毎に設定でき、障害が発生した場合には障害を回避するようにチャンネル配置手段を制御することで、各グループ毎に選択的にチャンネル配置方式を設定することで、障害を回避することができる。

【0023】請求項6に記載の発明は、請求項2ないし5のいずれか一項記載の伝送装置において、前記伝送容量Nの伝送路を伝送される信号は、伝送容量nの信号をN/n個多重化したものであり、前記チャンネル配置手段は前記伝送容量nの信号毎に設けられていることを特徴とする。従って、各チャンネル配置手段はそれぞれ、対応する伝送容量nの信号毎に独立してチャンネル配置処理、ひいては障害回避処理を行うことができる。

【0024】請求項7に記載の発明は、請求項1ないし6記載の伝送装置において、前記伝送容量NがSONET(Synchronous Optical Network)で規定されているSTS-N(Synchronous Transport Signal Level N)のNに相当し、前記nはSTS-n(Synchronous Transport Signal Level n)のnに相当し、前記伝送容量Nで伝送される信号STS-Nは、N/n個のSTS-nを多重化したものであり、前記チャンネル配置手段は信号STS-n毎に設けられていることを特徴とする。SONETに適用した場合の構成を規定したものである。

【0025】請求項8に記載の発明は、請求項7記載の伝送装置において、前記STS-N信号がSTS-nを連結した連結STS-N信号であることを特徴とする。SONETに適用した場合の構成を規定したものである。請求項9に記載の発明は、複数の伝送装置が双方向にリング状に接続され、光信号等の信号を伝送するネットワークであって、各伝送装置は、接続されている伝送路上に設定された複数のチャンネルをグループ化し、各グループ毎に、現用系チャンネルと予備系チャンネルを伝送路上の2重化されたリンク上に複数の伝送方式に従い配置できるチャンネル配置手段を具備することを特徴とするネットワークである。すなわち、請求項1に記載の伝送装置をリング状に接続するネットワークでは、異なるチャ

ネル配置方式を混在化させることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施の形態による伝送装置を示す図である。この伝送装置20は、図13や図14に示す伝送装置10A~10Fに置き換えて利用されるものである。伝送装置20は、現用系20₁、予備系20₂、低次群側インタフェース20₃及び制御系20₄を有する。現用系20₁と予備系20₂とは同一構成である。現用系20₁及び20₂にはそれぞれ、イースト方向及びウェスト方向に延びる光ファイバケーブルが接続されている。現用系20₁は、光/電気変換部(O/E)21、デマルチプレクサ(DMUX)22、信号処理部23、マルチプレクサ(MUX)24及び電気/光変換部(E/O)25を有する。信号処理部23は、後述するような終端処理やループバック処理を行う。

【0027】同様に、予備系20₂は、光/電気変換部(O/E)31、デマルチプレクサ(DMUX)32、信号処理部33、マルチプレクサ(MUX)34及び電気/光変換部(E/O)35を有する。信号処理部33は、後述するような終端処理やループバック処理を行う。低次群側インタフェース20₃は、バススイッチ部40及び分配部(DIST)42を有する。バススイッチ部40は、UPSR方式においてイースト及びウェスト方向から送られてくる2つの同一光信号を選択して、低次群側の伝送装置に出力するものである。また、分配部42は、低次群側の伝送装置からの光信号を現用系20₁及び予備系20₂に出力するものである。

【0028】制御系20₄は伝送装置20全体を制御するもので、例えばマイクロコンピュータ50で構成される。マイクロコンピュータ50は外部に設けられた制御部60に接続され、制御部60の管理下で伝送装置20内の各部を制御する。制御部60は、各伝送装置(例えば、図13の伝送装置20A~20D)に共通に設けられ、光ファイバケーブルとは別の伝送媒体で各伝送装置と接続されている。また、マイクロコンピュータ50は、デマルチプレクサ22、32が受信した信号から取り出したタイミング信号に基づき、伝送装置20の各部の動作に必要なクロック信号を生成して、出力する。

【0029】ここで、UPSR方式とBLSR方式を混在して利用できるようにするために、本発明では光信号OC-N(STS-N)のレベルN(チャンネル数又は伝送容量に対応する)をnで分割したN/nを定義する。nはNに等しいかまたは小さい整数である。例えばN=192の場合、n=48とすれば、N/n=4である。伝送容量Nをnで分割することで、OC-Nに対応する電気信号STS-NをN/nに分割し、分割された伝送容量毎にUPSR方式かBLSR方式かを選択できるようにする。なお、STS-Nをnで分割したN/n個のSTS信号を以下、STS-nと表記する。すなわち、

伝送路上の複数のチャンネル(N個のチャンネル)を複数(n個)にグループ化し、複数の(N/n個の)グループを定義する。

【0030】この各グループ(N/n)単位で信号STS-nを処理するために、現用系20₁の信号処理部23、予備系20₂の信号処理部33、低次群側インタフェース20₃のバススイッチ部40及び分配部42をそれぞれN/n個に分割してユニット化する。分割された各ユニットは、独立して所定の動作を行うことができる。換言すれば、チャンネルは各グループ毎に独立した処理を受けることができる。具体的には、信号処理部23は、N/n個のユニット(図1では、4つのユニットUT(1-W)、UT(2-W)、UT(3-W)、UT(4-W)が図示されている)で構成されている。信号処理部33は、N/n個のユニット(図1では、4つのユニットUT(1-P)、UT(2-P)、UT(3-P)、UT(4-P)が図示されている)で構成されている。また、バススイッチ部40は、N/n個のユニット(図1では、4つのユニット40₁、40₂、40₃、40₄が図示されている)で構成されている。また、バススイッチ42は、N/n個のユニット(図1では、4つのユニット42₁、42₂、42₃、42₄が図示されている)で構成されている。

【0031】このように、N/n単位の構成とすることで、N/n単位にUPSR方式とBLSR方式の設定を行うことができる。以下の説明では、N=192、n=48(よって、N/n=4)の場合を説明する。この場合、OC-192内の192チャンネルは、図2に示すように割り付けられる。192チャンネルは4つのグループに分割される。各グループの48チャンネルはSTS-nにおけるSTS-48である(以下、STS-192を4分割して得られたことをはっきりさせるため、STS-48(n)と表記する)。4つの信号STS-48(n)のそれぞれは48チャンネルを有し、これを24チャンネル毎に現用チャンネルと予備チャンネルとに割り付ける。図2の例では、最初の24チャンネルは現用チャンネルを構成し、残りの24チャンネルは予備チャンネルを構成する。チャンネル1から24からなる現用チャンネルは、図1のユニットUT(1-W)で処理され、チャンネル25から48までの予備チャンネルは、図1のユニットUT(1-P)で処理される。同様にして、信号STS-Nの各チャンネルは対応するユニットで処理される。

【0032】以下、図1の構成について更に説明する。光/電気変換部21は、イースト側の光ファイバケーブルを介して伝送されたOC-192の光信号をSTS-192の電気信号に変換して、デマルチプレクサ22に出力する。デマルチプレクサ22は、STS-192の信号を図2に示すように4にグループ化して、4つの信号STS-48(n)を2組生成し、一方の組を信号処理部23に供給し、他方の組を信号処理部33に供給す

る。信号処理部23に供給された4つの信号STS-48(n)はそれぞれ、対応するユニットUT(1-W)、UT(2-W)、UT(3-W)、UT(4-W)に供給される。また、信号処理部23に供給された4つの信号STS-48(n)はそれぞれ、ユニットUT(1-P)、UT(2-P)、UT(3-P)、UT(4-P)に供給される。また、デマルチプレクサ23は受信した信号STS-192からタイミング信号を抽出し、マイクロコンピュータ50に出力する。更に、デマルチプレクサ23は、マイクロコンピュータ50の指示を受けて、受信した信号から必要な制御情報を対応するタイミングで取り出し、マイクロコンピュータ50に出力する。

【0033】同様に、光/電気変換部31は、ウェスト側の光ファイバケーブルを介して伝送されたOC-192の光信号をSTS-192の電気信号に変換して、デマルチプレクサ32に出力する。デマルチプレクサ32は、STS-192の信号を図2に示すように4分割して、4つの信号STS-48(n)を2組生成し、一方の組を信号処理部33に供給し、他方の組を信号処理部23に供給する。信号処理部33に供給された4つの信号STS-48(n)はそれぞれ、対応するユニットUT(1-P)、UT(2-P)、UT(3-P)、UT(4-P)に供給される。また、信号処理部23に供給された4つの信号STS-48(n)はそれぞれ、ユニットUT(1-W)、UT(2-W)、UT(3-W)、UT(4-W)に供給される。また、デマルチプレクサ32は受信した信号STS-192からタイミング信号を抽出し、マイクロコンピュータ50に出力する。更に、デマルチプレクサ33は、マイクロコンピュータ50の指示を受けて、受信した信号から必要な制御情報を対応するタイミングで取り出し、マイクロコンピュータ50に出力する。

【0034】現用系20₁のスイッチ部26aは、イースト側(E)からのSTS-48(n)をイースト側の抽出部27aに出力するか、又はウェスト側の抽出部27bにスイッチする。同様に、スイッチ部26bは、ウェスト側(W)からのSTS-48(n)をウェスト側の抽出部27bに出力するか、又はイースト側の抽出部27aにスイッチする。スイッチ部26a、26bは、マイクロコンピュータ50で制御される。

【0035】抽出部27a、27bは公知のタイムスロットアサイメント(Time Slot Assignment)処理により、STS=1(N=1; 51.84Mb/s)単位にSTS-48(n)からチャンネルを抽出できる。例えば、ユニットUT(1-W)に対しUPSR方式が指定されている場合には、抽出部27aは受け取ったSTS-48(n)のすべてのチャンネルをバススイッチ部40の対応するユニット40₁のイースト側入力に出力する(*1)。この処理を、48チャンネル

が抽出側の48チャンネルに設定されたという。抽出部27bも同様に動作する。また、BLSR方式が指定されている場合において障害がない場合(通常動作時)には、抽出部27aは受け取ったSTS-48(n)のうち、現用チャンネル1~24のみを抽出し、ユニット40₁のイースト側入力に出力する。この場合、現用チャンネル1~24は、抽出側のチャンネル1~24に設定される。また、抽出部27bは受け取ったSTS-48(n)のうち、現用チャンネル1~24のみを抽出し、ユニット40₁のイースト側入力に出力する。この場合、現用チャンネル1~24は、抽出側のチャンネル25~48に設定される。

【0036】同様に、ユニットUT(2-W)、UT(3-W)、UT(4-W)で抽出された信号はそれぞれ、対応するバススイッチ部40のユニット40₂、40₃、40₄に出力される。抽出部27a、27bは受け取ったSTS-48(n)をスルーすることもできる。

【0037】挿入部28a、28bは抽出部27a、27bそれぞれ受信した信号に、低次群の伝送装置から分配部42の対応するユニット(ユニットUT(1-W)に対してはユニット42₁)を介して受けた信号を、公知のタイムスロットアサイメント処理により挿入する。ユニット42₁がこれに接続される低次群側の伝送装置から受信した信号は信号*5として挿入部28a、28bに共通に供給されるとともに、*5'として挿入部38a、38bに共通に供給される。他のユニット42₂、42₃、42₄も同様である。

【0038】ブリッジ部29aは、挿入部28aから出力された信号をそのままウェスト方向に送出すべき信号としてマルチプレクサ24に出力するか、又はイースト方向に送出すべき信号として予備系20₂のマルチプレクサ34に出力する。同様に、ブリッジ部29bは、挿入部28bから出力された信号をそのままイースト方向に送出すべき信号としてマルチプレクサ34に出力するか、又はウェスト方向に送出すべき信号として現用系20₁のマルチプレクサ24に出力する。スイッチ部29a、29bの動作は、マイクロコンピュータ50で制御される。

【0039】マルチプレクサ24は、現用系20₁の信号処理部23のユニットUT(1-W)、UT(2-W)、UT(3-W)、UT(4-W)からの信号と、予備系20₂の信号処理部33のユニットUT(1-P)、UT(2-P)、UT(3-P)、UT(4-P)からの信号を受け、これらを多重化処理して電気/光変換部25に出力する(STS-192)。電気/光変換部25は受け取った電気信号STS-192を光信号OC-192に変換して、ウェスト側の光ファイバに出力する。

【0040】予備系20₂の構成も、上述した現用系2

0₁の構成と同様なので、ここでの説明は省略する。ただし、抽出部37a、37bで抽出した信号はパススイッチ部40の対応するユニットのウェスト側入力に出力される。例えば、ユニットUT(1-P)の抽出部37a、37bの出力はユニット40₁のウェスト側入力に出力される(*1'~*4')。

【0041】次に、上記構成の伝送装置20の動作について説明する。なお、伝送装置20の動作を説明する場合上、この伝送装置20を4つ用いて、図13に示すようなネットワークを構成する場合について説明する。なお、これらの4つの伝送装置を以下、伝送装置20A、20B、20C、20Dという。はじめに、障害のない通常時の動作について説明し、次に障害発生時の動作について説明する。なお、以下の説明ではチャネル配置の切り替えを障害を契機に行っているが、障害が無くても任意にチャネル配置の切り替えを行うことができる。

【0042】前述したように、図1に示す伝送装置20はN/nのグループ毎(ユニット毎)にUPSR方式かBL SR方式(以下、動作モードという)かを指定することができる。制御部60は、各伝送装置20A~20Dの各ユニットの動作モードを指定するUPSR/BL SR指示信号を生成し、光ファイバとは異なる伝送路70(図1)を介して、各伝送装置20A~20Dのマイクロコンピュータ50に出力する。制御部60は、CPU(中央処理装置)、メモリ、ディスプレイ、キーボード等の入出力装置等を具備したものである。

【0043】図3は、各伝送装置20A~20Dのマイクロコンピュータ50のモード設定動作を示す図である。ステップST11で、マイクロコンピュータ50はUPSR/BL SR指示信号を受信する。このUPSR/BL SR指示信号で、各ユニットの動作モードが指定され、ステップST12でマイクロコンピュータ50は各ユニットが指定された動作モードで動作するように制御する。例えば、図2のチャネル1~48がUPSR方式で動作するように指示されていた場合には、マイクロコンピュータ50は、信号処理部23のユニットUT(1-W)のスイッチ部26a、26b及びブリッジ部29a、29bのそれぞれの入出力がイースト同士及びウェスト同士となるように(図1の実線の矢印)接続する。信号処理部23のユニットUT(1-P)のスイッチ部36a、36b及びブリッジ部39a、39bも同様に制御される。更に、マイクロコンピュータ50は、パススイッチ部40のユニット40₁を制御して、ウェスト又はイースト側のいずれかの入力を選択させる。

【0044】前述したように、UPSR方式は各伝送装置が同一信号をイースト側とウェスト側に出力する構成のため、図2に示すような現用/予備の割り付けはない。従って、上記48チャネルがすべて現用となり、イースト側とウェスト側から受信する信号は同一信号となる。ただし、一方向の信号を現用系として扱い、他方向

の信号を予備系として扱う。例えば、これらの同一信号を受信した伝送装置で終端される場合には、図1においてイースト側からの信号は抽出部27aでパススイッチ部40のユニット40₁のイースト側入力に出力され、ウェスト側からの信号は抽出部37aでユニット40₁のウェスト側に出力される。なお、この場合、抽出部27bにはウェスト側からの信号が与えられ、抽出部37bにはイースト側の信号が与えられるが、これらの信号は抽出部27b、37bをスルーし、それぞれマルチプレクサ34及び24に与えられるが、ここで選択されない。

【0045】マイクロコンピュータ50はパススイッチ部40のユニット40₁を制御していずれかを選択するが、この場合、例えば予め決めた方かもしくは誤りが少ない等伝送状態のよい方を選択する。伝送状態は、デマルチプレクサ22及び32でオーバヘッド内の所定の情報(例えば、図12の制御情報B3)を参照して判断する。又は、各ユニット40₁~40₄でイースト側とウェスト側の伝送状態をモニタして判断することとしても良い。ユニット40₁で選択された信号は、これに接続される低次群の伝送装置に出力される。この低次群伝送装置が光信号を入出力するものであれば、ユニット40₁の次段に電気/光変換部が設けられ、電気信号を入出力する伝送装置であれば、ユニット40₁の出力信号が出力される。なお、前述したように、上記低次群側の伝送装置からの信号はユニット42₁に与えられ、挿入部28a、28b、38a、38bに出力される。

【0046】以上のようにして、その他のユニットUT(2-W)~UT(4-W)や、UT(2-P)~UT(4-P)も同様に動作する。他方、ステップST11で、図2のチャネル1~48がBL SR方式で動作するように指示されていた場合も、スイッチ部26a、26b、36a、36b及びブリッジ部29a、29b、39a、39bも、上記UPSR方式と同様に、イースト同士及びウェスト同士を接続するようにマイクロコンピュータ50で制御される。なお、前述したように、本発明の実施の形態では、BL SR方式は現用チャネルと同一容量の予備チャネルを設けているので、受信した信号を低次群側の伝送装置に設定する場合の処理が異なる。例えば、信号処理部23のユニットUT(1-W)の抽出部27aは受け取ったSTS-48(n)のうち、現用チャネル1~24のみを抽出し、ユニット40₁のイースト側入力に出力する。この場合、現用チャネル1~24は、抽出側のチャネル1~24に設定される。また、抽出部27bは受け取ったSTS-48(n)のうち、現用チャネル1~24のみを抽出し、ユニット40₁のイースト側入力に出力する。この場合、現用チャネル1~24は、抽出側のチャネル25~48に設定される。

【0047】また、分配部42のユニット42₁は低次群側伝送装置から受信した信号をユニットUT(1-

W)及びユニットUT(1-P)に出力する。ユニットUT(1-W)の挿入部28aは、タイムスロットアサイメント処理により、低次群側伝送装置から分配部42のユニット42₁を介して受け取った信号のうち、チャネル1~24をウェスト側に出力される現用チャネル1~24に設定し、挿入部28bは残りのチャネル25~48がイースト側に出力される現用チャネル1~24に設定する。

【0048】予備系20₂の信号処理部33のユニットUT(1-P)~UT(4-P)も、前述した現用系20₁と同様に予備チャネルに対して同様に動作する。マルチプレクサ24は、信号処理部23のユニットUT(1-W)からの信号(現用チャネル1~24)と信号処理部33のユニットUT(1-P)からの信号(予備チャネル25~48)を多重化処理して、電気/光変換部25に出力する。同様に、マルチプレクサ34は、信号処理部23のユニットUT(1-W)からの信号(現用チャネル1~24)と信号処理部33のユニットUT(1-P)からの信号(予備チャネル25~48)を多重化処理して、電気/光変換部25に出力する。

【0049】以上のように、各ユニット毎に、換言すれば各チャネルグループ毎にUPSR方式とBLSR方式のいずれか一方を設定することができる。上記の通常動作において、障害が発生した場合の障害時の動作は次の通りである。まず、図1に示す制御部60の動作を図4を参照して説明する。各伝送装置20A~20Dのデマルチプレクサ22、32が例えば所定時間の間、全く信号を受信しなかった場合には、制御部60は光ファイバ断等の障害発生が判断する。すなわち、図4のステップST21で、制御部60は各伝送装置20が前記AIS情報を受信するかどうかをマイクロコンピュータ50を介して監視し、ステップST22でAIS信号を受信した場合には、障害発生と判断する。この判断で、制御部60は障害発生位置を特定し(例えば、図13の伝送装置20Aと20Bの間)、ステップST23で障害発生に応じた制御信号を生成し、ステップST24で各伝送装置20A~20Dに図1に示す伝送路70を介して出力する。この制御信号には、例えば障害発生位置の両端にある伝送装置を特定する情報が含まれる。

【0050】図5は、各伝送装置20A~20Dのマイクロコンピュータ50の動作を示すフローチャートである。マイクロコンピュータ50は、図4で示すステップST24で出力された制御信号をステップST31で受信し、ステップST32で各ユニットの動作モードのチェックを行う。マイクロコンピュータ50は、チェックした動作モードと制御部60からの制御信号から、障害発生位置と自身の伝送装置の位置との関係をチェックし、ステップST33で各ユニット毎に以下の制御を行う。

【0051】今、図1に示す信号処理部23及び33の

それぞれのユニットUT(1-W)、UT(1-P)がUPSR方式の動作モードで動作している場合を考え、マイクロコンピュータ50は、障害が発生したことで信号入力が停止した(又は異常に低下した)側を特定し、対応するパススイッチ部40のユニット40₁が障害発生側を選択していた場合には他方の側に切り替える制御を行う。例えば、ユニット40₁がイースト側を選択している場合にイースト側で障害は発生した場合には、ウェスト側の入力を選択するようにする。前述したように、UPSR方式では両方向に同一の信号が出力される(同一信号を両方向から受信する)ため、障害が発生しても、障害の影響を受けない側を選択することで、伝送データが失われることがない。

【0052】なお、図17の伝送装置10Dのように、受信した信号を単にスルーさせる場合もある。マイクロコンピュータ50は、自身の伝送装置が上記の伝送装置10Dの位置にあることを、制御部60からの制御信号を参照して判断し、この場合には特にパススイッチ部40の対応するユニットを制御することはしない。次に、信号処理部23及び33のそれぞれのユニットUT(1-W)、UT(1-P)がBLSR方式の動作モードで動作している場合を説明する。この説明のために、図6を参照する。

【0053】図6は、伝送装置20A~20Dが図13に示すようにリング状に接続されている場合で、伝送装置20Aと20Cが伝送装置20Bを介して双方向に通信を行っている際に、伝送装置20Aと20Bとの間に図示するような障害が発生した場合を考える。前述したように、制御部60が各伝送装置20A~20Dの状態を監視し、障害位置を特定して、各伝送装置20A~20Dに制御信号を出力する。

【0054】まず、伝送装置20Bのマイクロコンピュータ50が上記制御信号を受信すると、伝送装置20B内でループバック処理が行われる。すなわち、マイクロコンピュータ50は、図6の伝送装置20Bのブロック内のSWで示すスイッチ動作と、BRで示すブリッジ動作を行うように、信号処理装置23及び33のユニットUT(1-W)とPT(1-P)を制御する。具体的には、イースト側から伝送装置20Bに入力する現用チャネル1~24(図中、WKで示す)を、イースト側に向けて送出される信号の予備チャネル25~48に接続し(ブリッジ動作)、イースト側から入力する予備チャネル25~48をイースト側に向けて送出される信号の現用チャネル1~24に接続する(スイッチ動作)処理が行われる。

【0055】また、伝送装置20Aのマイクロコンピュータ50が上記制御信号を受信すると、伝送装置20A内で図6に示すようなループバック処理が行われる。すなわち、伝送装置20Aのマイクロコンピュータ50は、SWで示すスイッチ動作と、BRで示すブリッジ動

作を行うように、信号処理装置23及び33のユニットUT(1-W)とPT(1-P)を制御する。具体的には、ウェスト側から伝送装置20Aに入力する予備チャネル25~48をイースト側から入力する現用チャネル1~24に接続するスイッチ処理と、イースト側に出力される現用チャネル1~24をウェスト側に出力される予備チャネル25~48に接続するブリッジ処理が行われる。

【0056】更に、伝送装置20Cと20Dは、図6に示すようにループバック動作が行われない。図7は、図6に示す場合の伝送装置20Aの上述したループバック動作を示す図である。マイクロコンピュータ50の制御により、スイッチ部26bはウェスト側の入力をイースト側の抽出部27aに出力する経路を設定するスイッチ動作を行い、ブリッジ部29bはイースト側の入力をウェスト側に出力する経路を設定するブリッジ動作を行う。また、マイクロコンピュータ50の制御により、スイッチ部36bはウェスト側の入力をイースト側の抽出部37aに出力する経路を設定するスイッチ動作を行い、ブリッジ部39bはイースト側入力をウェスト側に出力する経路を設定するブリッジ動作を行う。

【0057】これにより、通常状態では低次群側の伝送装置から分配部42のユニット42₁を介して受信され、通常動作時ではイースト側の現用チャネル1~24となる信号は、信号処理部33のユニットUT(1-P)の挿入部38a、38bで予備チャネル25~48に設定される。挿入部38aから出力される予備チャネル25~48はブリッジ部39aを通過してウェスト側出力となり、挿入部38bから出力される予備チャネル25~48はブリッジ部39aでブリッジされ、同じくウェスト側出力となる。そして、予備チャネル25~48はマルチプレクサ24に与えられ、電気/光変換部25で光信号OC-192の予備チャネル25~48としてウェスト側光ファイバに送出される。図6を参照して説明したように、この予備チャネル25~48は伝送装置20Bで現用チャネル1~24にスイッチされ、伝送装置20Cに送出される。

【0058】また、ウェスト側から受信した予備チャネル25~48(伝送装置20Bで現用チャネル1~24をブリッジしたもの)は、光/電気変換部31、デマルチプレクサ32、スイッチ部26b及び抽出部27aを通過し、バススイッチ部40のユニット40₁のイースト側入力に出力される。また、上記予備チャネル25~48はデマルチプレクサ32、スイッチ部36b及び抽出部37aを通過し、ユニット40₁のウェスト側入力に出力される。すなわち、ユニット40₁は2つの同一信号を受け取るので(冗長機能)、いずれか一方を選択するように、予めマイクロコンピュータ50で指定される。

【0059】図8は、図6に示す場合の伝送装置20Bの上述したループバック動作を示す図である。マイクロ

コンピュータ50の制御により、スイッチ部26bはイースト側の入力をウェスト側の抽出部27bに出力する経路を設定するスイッチ動作を行い、ブリッジ部29aはウェスト側の入力をイースト側に出力する経路を設定するブリッジ動作を行う。また、マイクロコンピュータ50の制御により、スイッチ部36aはイースト側の入力をウェスト側の抽出部37bに出力する経路を設定するスイッチ動作を行い、ブリッジ部39aはウェスト側の入力をイースト側に出力する経路を設定するブリッジ動作を行う。

【0060】これにより、イースト側から受信した現用チャネル1~24は、スイッチ36aでスイッチされ抽出部37bを通過し、挿入部38bでイースト側の予備チャネル25~48に設定され、マルチプレクサ34に出力される。また、イースト側から受信した予備チャネル25~48はスイッチ26aでウェスト側の抽出部27bを通過し、挿入部28bでイースト側の現用チャネル1~24に設定され、ブリッジ部27bを通過し、マルチプレクサ34に出力される。

【0061】以上のようにして、伝送装置20Aと20Cが伝送装置20Bを介して双方向に通信を行っている際、障害が伝送装置20Aと20Bの間に発生しても、伝送装置20Aと20Cで上記のループバック動作を行うことで、継続して伝送装置20Aと20Bは双方向に通信を行うことができる。なお、障害が復旧した場合には、図4に示す制御部60の動作フローチャートのステップST25の判断結果がYESとなり、制御部60はステップST26で障害復旧に応じた制御信号を生成し、ステップST27で各伝送装置20A~20Dにその制御信号を出力する。この制御信号を受けた各伝送装置20A~20Dのマイクロコンピュータ50は、図5に示す手順と同様にして、ループバック動作等を行い、接続を元の状態に戻す。

【0062】以上、本発明の実施の形態を説明した。上記実施の形態では、伝送装置20Aと20Bの間を接続する2つの光ファイバケーブルがいずれも障害状態となった場合を説明したが、いずれか一方の光ファイバケーブルに障害が発生した場合にも、上記のループバック動作で障害を回避することができる。また、制御部60が各伝送装置20A~20Dに制御信号を出力してループバック動作を制御する構成であったが、本発明はループバックの制御方法には限定されず、別の方法を用いてもよい。例えば、障害に隣接し、かつイースト側とウェスト側に光信号を伝送できる状態にある伝送装置から、両方向に制御信号を出力して各伝送装置を制御する。

【0063】この方法を図9を参照して簡単に説明する。伝送装置20Bは、図示する障害の発生を、光信号入力の断を検出することで知る。そして、伝送装置20A側にループバックリクエスト信号REQ1を送出し、伝送装置20C側にループバックリクエスト信号REQ

2を送出する。このループバックリクエスト信号REQ 1、REQ 2は伝送装置20Bのマイクロコンピュータ50が図12に示すK1バイト及びK2バイトに、自己の識別番号をソースとし、伝送装置20Aの識別番号を相手先とする情報を設定し、分配部42の対応するユニット、例えば42₂を介してオーバーヘッドに挿入したものである。伝送装置20Aはリクエスト信号REQ 1を受け取り、その後より長い経路を通ったリクエスト信号REQ 2を受信すると、図7を参照して説明したループバック動作を行う。また、伝送装置20Bは、送出したリクエスト信号REQ 1が伝送装置20A、20D、20Cを通り、戻ってきた時点で、図8を参照して説明したループバック動作を行う。なお、リクエスト信号REQ 1、REQ 2には伝送装置20C、20Dの識別番号が指定されていないので、単に受信した光信号をスルーさせる。上記の方法によれば、前述の制御部60を介することなく、自動的にループバックの制御が行える。

【0064】なお、図6のように、伝送装置20Aと20Bの間で双方向とも障害が発生した場合には、伝送装置20Aと20Bがそれぞれリクエスト信号REQ 1とREQ 2を送出することで、同様に救済できる。このように、本発明は、どのようなループバックの制御方法を用いるかは問わない。

【0065】また、上記実施の形態ではN/n分割した各ユニット毎（各グループ毎）に独立してUPSR方式とBL SR方式を設定可能としたが、分割方法はN/nに限定されない。例えば、チャンネルを2つにグループ化し（換言すれば、伝送容量Nを2分割し）、さらにこのうちの一方のグループを更に2つにグループ化するような場合も含む。この場合には伝送容量がN/2のユニットが1つと、N/4のユニットが2つできる。要するに、本発明では、ハイアラキの構成を考慮して、伝送容量Nを任意に分割する（チャンネルを任意にグループ化する）ことができる。

【0066】また、原理的にはN=nとすれば、N個の1チャンネルからなるグループができ、チャンネル単位にUPSR方式とBL SR方式のいずれか一方を設定できる。また、上記実施の形態ではN/n分割した各ユニット毎に独立してUPSR方式とBL SR方式を設定可能としたが、予め各ユニット毎に固定的にUPSR方式かBL SR方式かを設定することとしてもよい。例えば、図2において、チャンネル1～48と49～96はそれぞれ、UPSR方式で固定し、チャンネル97～144及び145～192はそれぞれBL SR方式で固定するようにしてもよい。この構成でも、伝送装置20はUPSR方式とBL SR方式の両方に対応して動作できる。

【0067】また、各伝送装置20A～20Dのマイクロコンピュータ50と制御部60の役割分担は前述したものに限られず、任意に変更できる。また、上記実施の形態はSONETの場合であったが、上記構成は他の同

期デジタル・ハイアラキを用いた光通信ネットワークや、その他の電気信号を伝送するネットワークにも同様に適用できる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、以下の効果が得られる。請求項1に記載の発明によれば、信号を伝送する伝送装置において、接続されている伝送路上に設定された複数のチャンネルをグループ分けし、各グループ毎に、現用系チャンネルと予備系チャンネルを伝送路上の2重化されたリンク上に複数の伝送方式に従い配置できるチャンネル配置手段を具備するので、異なる伝送方式、具体的にはあるグループにはUPSR方式を設定し、別のグループにはBL SR方式を設定することができ、1つの伝送装置が異なる伝送方式に対応できるようになる。

【0069】請求項2に記載の発明によれば、N/n毎に異なるチャンネル配置方式、例えばUPSR方式やBL SR方式を設定でき、1つの伝送装置で異なるチャンネル配置方式に対応することができる。請求項3に記載の発明によれば、各グループ毎に異なるチャンネル配置方式で動作する第1及び第2の配置部を設けたので、各グループ毎に選択的に所望のチャンネル配置方式を設定することができる。

【0070】請求項4に記載の発明によれば、1つの伝送装置でUPSR方式とBL SR方式によるチャンネル配置を行うことができる。請求項5に記載の発明によれば、障害を回避するために適切なチャンネル配置方式を各グループ毎に設定でき、障害が発生した場合には障害を回避するようにチャンネル配置手段を制御することで、各グループ毎に選択的にチャンネル配置方式を設定することで、障害を回避することができる。

【0071】請求項6に記載の発明によれば、各グループ毎のチャンネル配置手段はそれぞれ、対応する伝送容量nの信号毎に独立してチャンネル配置処理、ひいては障害回避処理を行うことができる。請求項7及び8に記載の発明によれば、柔軟性及び拡張性のあるSONETのシステムを提供できる。

【0072】請求項9に記載の発明は、各伝送装置が複数のチャンネル配置方式に対応することができるネットワークとなり、ユーザのニーズにフレキシブルに対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による伝送装置の構成を示すブロック図である。

【図2】上記伝送装置が扱う信号のフォーマットを示す図である。

【図3】図1に示す制御部70の動作を示すフローチャートである。

【図4】図1に示す制御部70の動作を示すフローチャートである。

【図5】図1に示す伝送装置内のマイクロコンピュータ50の動作を示すフローチャートである。

【図6】図1に示す伝送装置を複数リング状に接続した場合、BLSR方式による障害回避を説明するための図である。

【図7】図6に示す伝送装置20Aのループバック動作を示す図である。

【図8】図6に示す伝送装置20Bのループバック動作を示す図である。

【図9】BLSR方式において、障害発生を各伝送装置に通知する例を示す図である。

【図10】SONETのネットワークの概念を説明する図である。

【図11】SONETで用いられる信号のフォーマットを示す図である。

【図12】SONETで用いられる信号のオーバーヘッドを示す図である。

【図13】SONETのネットワーク例を示す図である。

【図14】SONETの別のネットワーク例を示す図である。

【図15】多重化ハイアラキーの一例を示す図である。

【図16】多重化ハイアラキーの別の例を示す図である。

【図17】UPSR方式を説明するための図である。

【図18】BLSR方式を説明するための図である。

【符号の説明】

20、20A～20D 伝送装置

20₁ 現用系

20₂ 予備系

20₃ 低次群側インタフェース

20₄ 制御系

21、31 光/電気変換部(O/E)

22、32 デマルチプレクサ(DMUX)

23、33 信号処理部

24、34 マルチプレクサ(MUX)

25、35 電気/光変換部(E/O)

26a、26b、36a、36b スイッチ部(SW)

27a、27b、37a、37b 抽出部(DROP)

28a、28b、38a、38b 挿入部(ADD)

29a、29b、39a、39b ブリッジ部(BR)

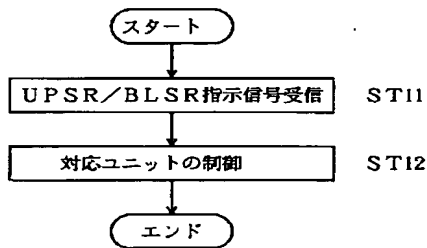
40 パススイッチ

50 マイクロコンピュータ

60 制御部

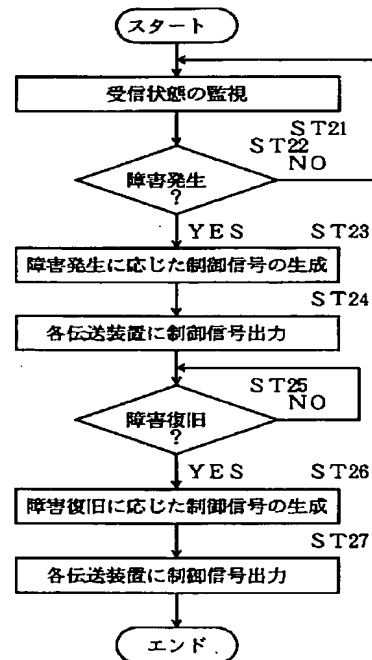
【図3】

図1に示す制御部70の動作を示すフローチャート



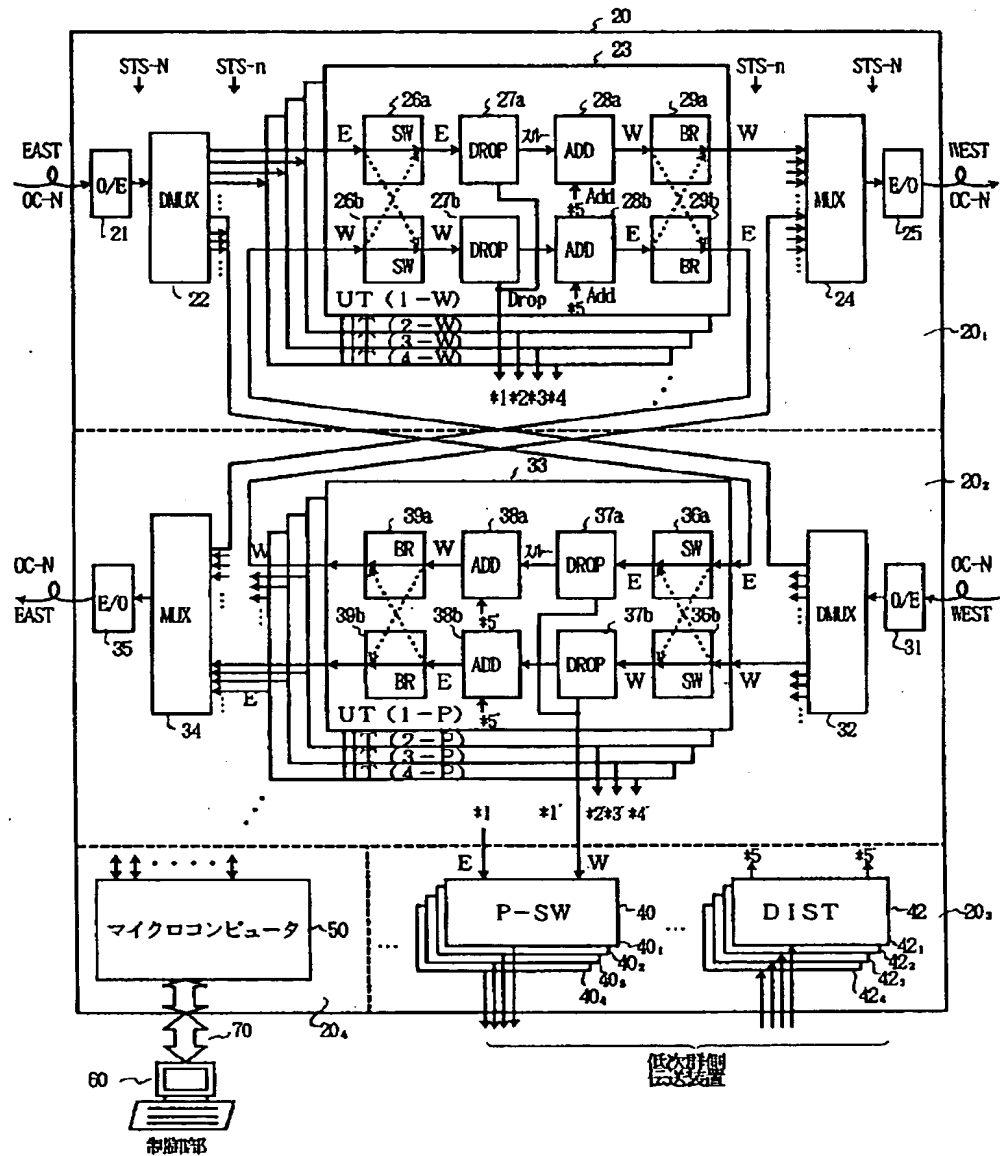
【図4】

図1に示す制御部70の動作を示すフローチャート



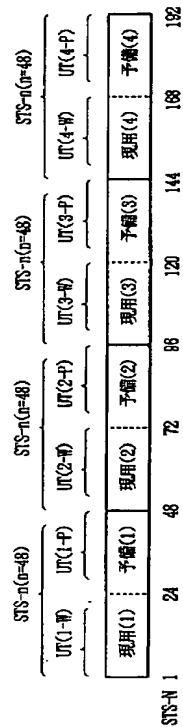
【図1】

本発明の一実施の形態による伝送装置の構成を示すブロック図



【図 2】

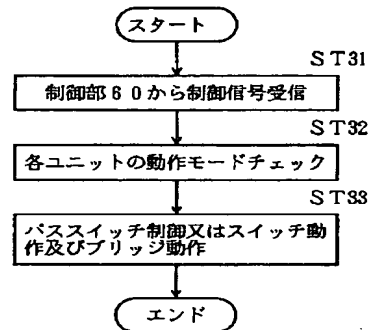
上記伝送装置が扱う信号のフォーマットを示す図



【図 5】

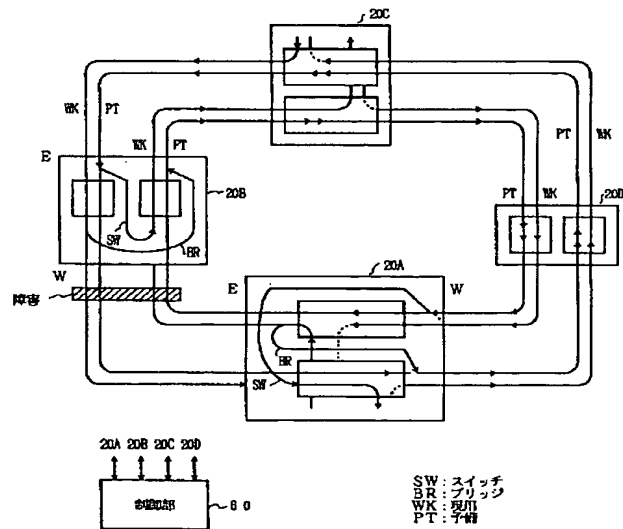
図 1 に示す伝送装置内のマイクロコンピュータ

5 0 の動作を示すフローチャート



【図 6】

図 1 に示す伝送装置を複数リング状に接続した場合、
B L S R 方式による障害回避を説明するための図



【図7】

図6に示す伝送装置20Aのループバック動作を示す図

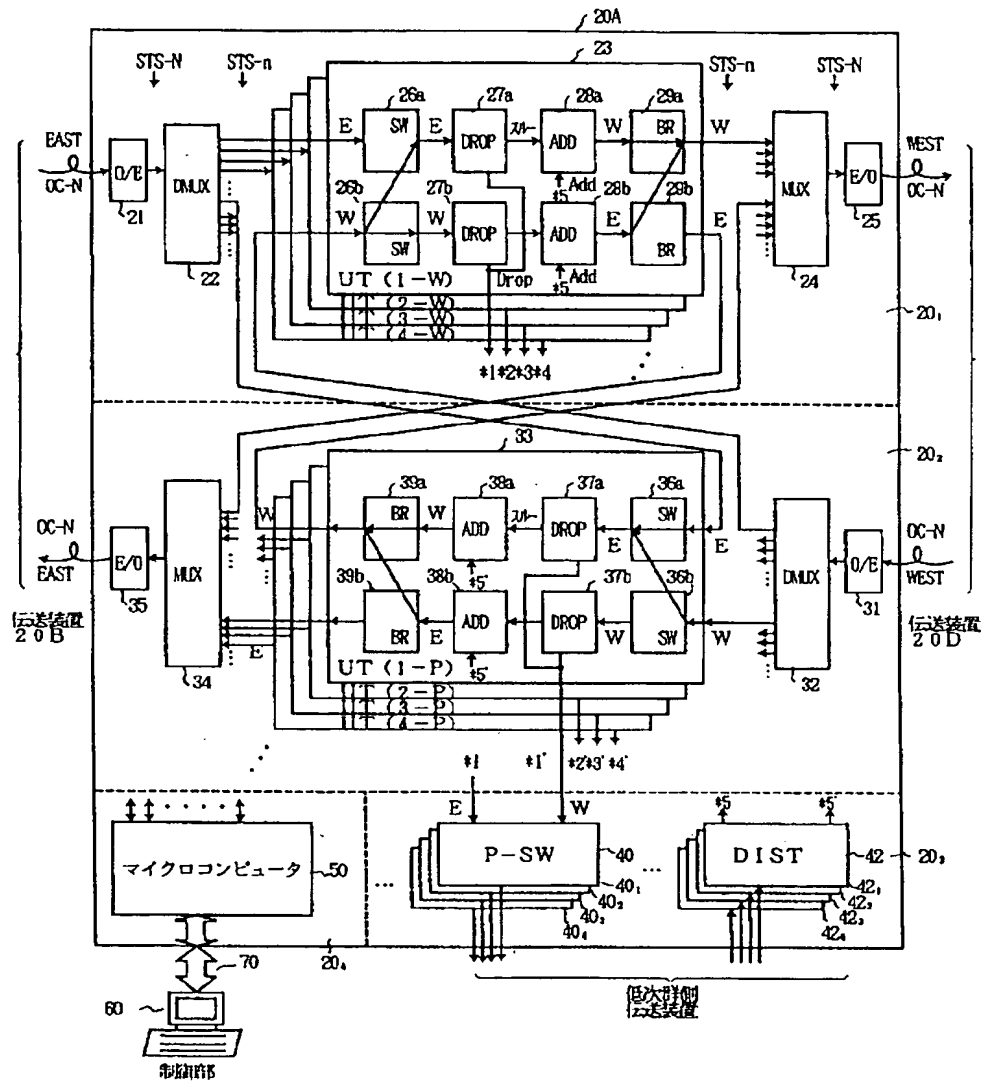
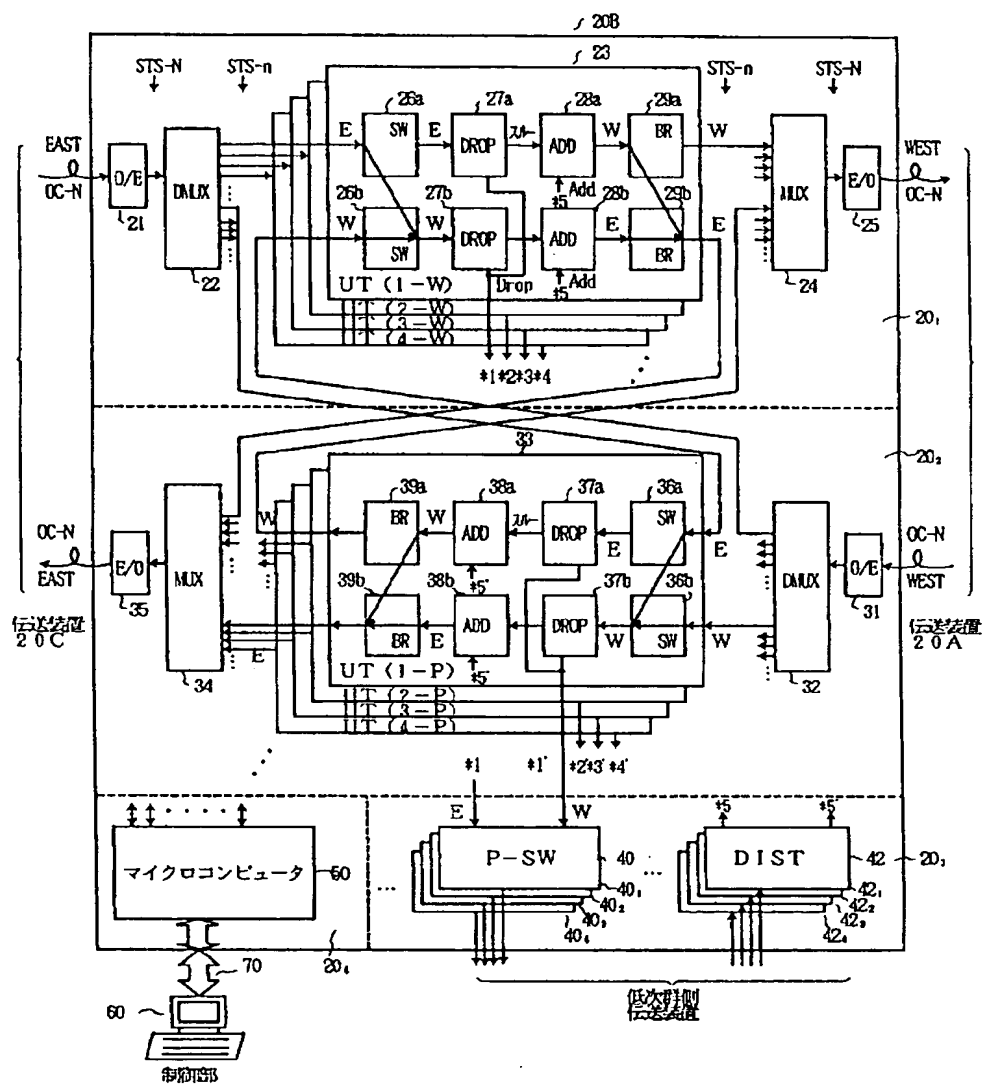
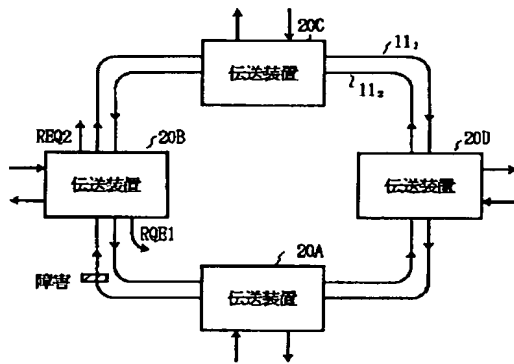


図6に示す伝送装置20Bのループバック動作を示す図



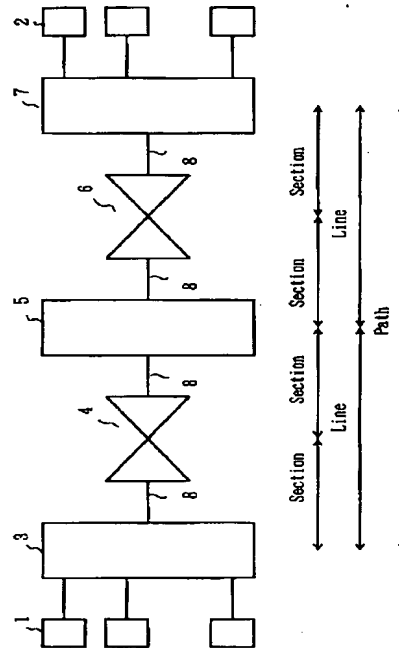
【図9】

BLSR方式において、障害発生を各伝送装置に通知する例を示す図



【図10】

SONETのネットワークの概念を説明する図



【図12】

SONETで用いられる信号のオーバーヘッドを示す図

Section overhead	Priming	Priming	STS-ID
	A1	A2	C1
	BIP-8	Orderwire	User
Line overhead	B1	E1	F1
	Data Com	Data Com	Data Com
	D1	D2	D3
	Pointer	Pointer	Pointer
	H1	H2	H3
	BIP-8	APS	APS
	E2	K1	K2
	Data Com	Data Com	Data Com
	D4	D5	D6
	Data Com	Data Com	Data Com
	D7	D8	D9
	Data Com	Data Com	Data Com
	D10	D11	D12
	Growth	Growth	Orderwire
	Z1	Z2	B2

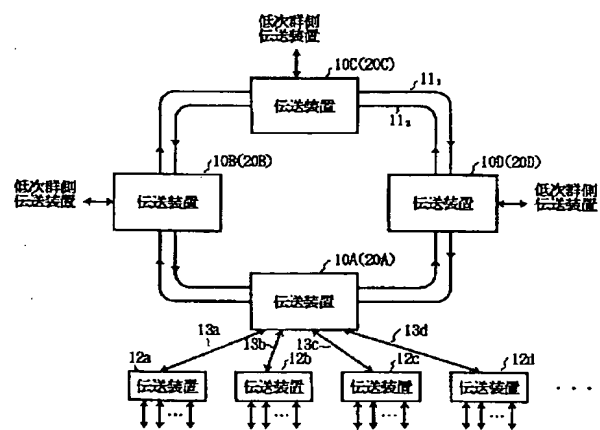
(a) Section overhead

Trace
J1
BIP-8
B3
Signal label
C2
Path status
G1
User
P2
Multiframe
H4
Growth
Z3
Growth
Z4
Growth
Z5

(b) Path overhead

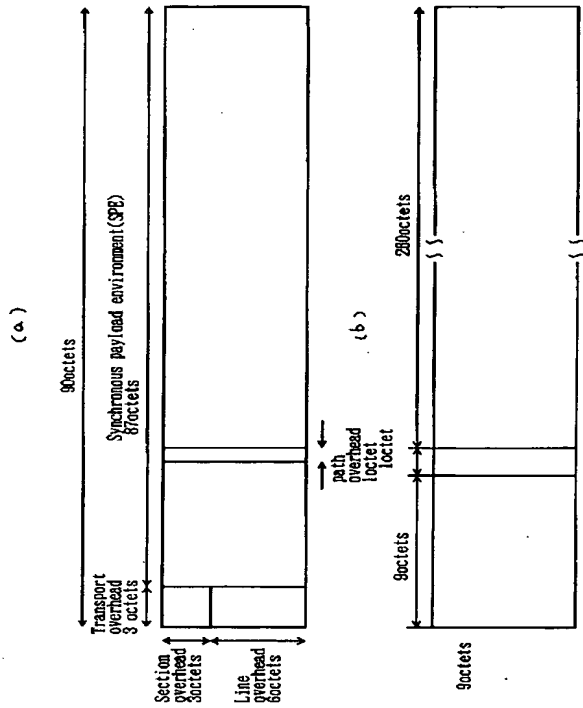
【図13】

SONETのネットワークの例を示す図



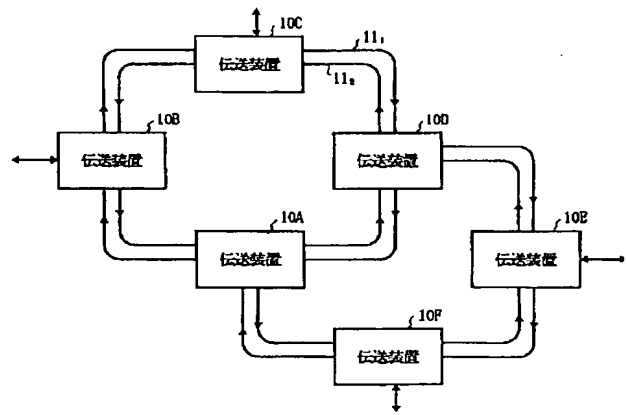
【図11】

SONETで用いられる信号のフォーマットを示す図



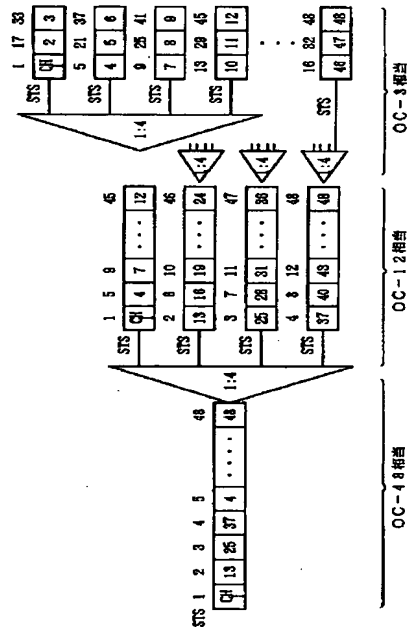
【図14】

SONETの別のネットワーク例を示す図



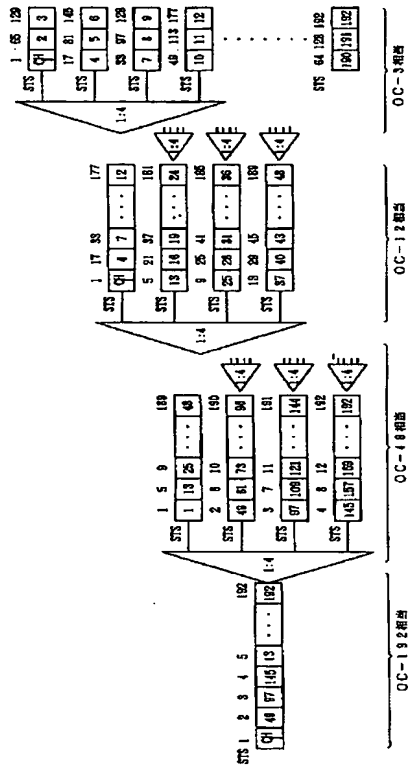
【図15】

多重化ハイアラキの一例を示す図



【図16】

多重化ハイアラキーの別の例を示す図



【図18】

BLSR方式を説明するための図

